

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang 1991/92

Oktober/November 1991

EEE 307 - Antena dan Perambatan

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi 5 muka surat beserta Lampiran (1 muka surat) bercetak dan ENAM(6) soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA (5) soalan.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sut sebelah kanan sebagai peratusan daripada markah keseluruhan yang diperuntukkan bagi soalan berkenaan.

Jawab kesemua soalan dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Terangkan secara ringkas tentang sebutan-sebutan berikut

(i) Bahantara homogen

(2%)

(ii) Bahantara isotropik

(2%)

(iii) Ruang bebas

(2%)

- (b) Tunjukkan bahawa E dan H memenuhi persamaan pembeza berikut bagi bahantara homogen yang mengandungi cas dan arus.

$$\nabla^2 \bar{E} - \mu \epsilon \frac{\partial^2 \bar{E}}{\partial t^2} = \frac{1}{\epsilon} \bar{\nabla} \rho + \mu \frac{\partial \bar{J}}{\partial t}$$

(7%)

$$\nabla^2 \bar{H} - \mu \epsilon \frac{\partial^2 \bar{H}}{\partial t^2} = - \bar{\nabla} \times \bar{J}$$

(7%)

2. (i) Apakah syarat sempadan bagi gelombang berketub mengufuk menuju secara serong dari bahantara 1 ke bahantara 2 ?

(2%)

- (ii) Terbitkan persamaan pemalar pantulan bagi gelombang tuju di atas

(12%)

- (iii) Bolehkah gelombang yang menuju secara serong ini menembusi bahantara 2 tanpa pantulan?

(6%)

...3/-

3. Bagi pandugelombang terisi-udara tanpa rugi yang mempunyai ukuran dalaman 7.62 cm x 3.81 cm

(i) Dapatkan frekuensi potong dan panjang gelombang potong bagi ragam TE_{10} .

(4%)

(ii) Dengan panjang gelombang potong yang sama, hitungkan pemalar fasa bagi $f = 2.45$ GHz yang beroperasi dalam ragam TE_{10} .

(3%)

(iii) Jika pandugelombang mempunyai λ_g (panjang gelombang pandu) sama dengan 0.2 m seperti mana disukat melalui talian berslot, dapatkan frekuensi yang berambat, halaju fasa dan halaju kumpulan.

(7%)

(iv) Dapatkan julat frekuensi jika hanya ragam TE_{10} sahaja dibenarkan berambat.

(6%)

4. (a) Pandugelombang bulat (selinder) mempunyai jejari $a = 3.6$ cm. Berapakah panjang gelombang potong bagi enam ragam yang pertama yang boleh berambat dalam pandugelombang tersebut ?.

(8%)

(b) Dapatkan ungkapan (expression) panjang gelombang salunan (resonance) dalam sebutan panjang dan jejari rongga selinder bagi ragam TM_{021} dan TM_{111} . Berapakah panjang rongga selinder tersebut bagi kedua-dua kes, jika jejari selinder tersebut adalah 3 cm untuk salunan frekuensi 8 GHz?

(12%)

...4/-

(Fungsi Bessel Sifar diberikan di bawah ini)

Jmn m\n	1	2	3
0	2.405	5.520	8.654
1	3.832	7.016	10.173
2	5.136	8.417	11.620

Jm'n m\n	1	2	3
0	3.832	7.016	10.173
1	1.841	5.331	8.536
2	3.054	6.706	9.969
3	4.2		

5. (a) Corak sinaran polar bagi dwikutub lurus suap-tengah diberikan oleh $F(\theta)$ seperti berikut

$$F(\theta) = \frac{\cos(\beta_0 l \cos \theta) - \cos \beta_0 l}{\sin \theta}$$

l = panjang lengan dwikutub

θ = sudut azimuth

Hitung dan plotkan corak medan polar bagi setiap antenna lurus suap tengah

- (i) dwikutub setengah-gelombang

(7%)

- (ii) dwikutub gelombang-penuh

(7%)

- (b) Dapatkan rintangan sinaran bagi dwikutub setengah-gelombang.

(6%)

...5/-

6. (a) Suatu antenna tatasusunan lurus mempunyai tiga unsur isotropik yang disuap secara sefasa dengan amplitud yang sama dan jarak pisahnya ialah $\lambda/2$ (setengah gelombang). Dapatkan nul pada corak sinaran di dalam satah tatasusunan tersebut. Plotkan corak sinaran antenna yang dinormalkan.

(10%)

- (b) Dapatkan lebar bim-3dB bagi antenna di atas? (Bayangan-plot dua fungsi yang diperolehi dan dapatkan puncanya. Gunakan kertas graf yang disediakan).

(10%)

- oooOooo -

PERSAMAAN MAXWELL DALAM BEBERAPA SISTEM KORDINAT

Kordinat Kartes

1. $\frac{\partial D_x}{\partial x} + \frac{\partial D_y}{\partial y} + \frac{\partial D_z}{\partial z} = \rho$
2. $\frac{\partial B_x}{\partial x} + \frac{\partial B_y}{\partial y} + \frac{\partial B_z}{\partial z} = 0$
3. $\frac{\partial E_x}{\partial y} - \frac{\partial E_y}{\partial z} = -\frac{\partial B_z}{\partial t}$
 $\frac{\partial E_y}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial x} = -\frac{\partial B_x}{\partial t}$
 $\frac{\partial E_z}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y} = -\frac{\partial B_y}{\partial t}$
4. $\frac{\partial H_x}{\partial y} - \frac{\partial H_y}{\partial z} = i_z + \frac{\partial D_z}{\partial t}$
 $\frac{\partial H_y}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial x} = i_x + \frac{\partial D_x}{\partial t}$
 $\frac{\partial H_z}{\partial x} - \frac{\partial H_x}{\partial y} = i_y + \frac{\partial D_y}{\partial t}$

Kordinat Selinder

1. $\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r D_r) + \frac{1}{r} \frac{\partial D_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial D_z}{\partial z} = \rho$
2. $\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r B_r) + \frac{1}{r} \frac{\partial B_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial B_z}{\partial z} = 0$
3. $\frac{1}{r} \frac{\partial E_r}{\partial \phi} - \frac{\partial E_\phi}{\partial z} = -\frac{\partial B_z}{\partial t}$
 $\frac{\partial E_r}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial r} = -\frac{\partial B_\phi}{\partial t}$
 $\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \phi} (r E_\phi) - \frac{1}{r} \frac{\partial E_r}{\partial r} = -\frac{\partial B_r}{\partial t}$

$$4. \frac{1}{r} \frac{\partial H_r}{\partial \phi} - \frac{\partial H_\phi}{\partial z} = i_z + \frac{\partial D_z}{\partial t}$$

$$\frac{\partial H_r}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial r} = i_\phi + \frac{\partial D_\phi}{\partial t}$$

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r H_\phi) - \frac{1}{r} \frac{\partial H_r}{\partial \phi} = i_z + \frac{\partial D_z}{\partial t}$$

Kordinat Sfera

1. $\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 D_r) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (D_\theta \sin \theta) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial D_\phi}{\partial \phi} = \rho$
2. $\frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 B_r) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (B_\theta \sin \theta) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial B_\phi}{\partial \phi} = 0$
3. $\frac{1}{r \sin \theta} \left[\frac{\partial}{\partial \theta} (E_\phi \sin \theta) - \frac{\partial E_\theta}{\partial \phi} \right] = -\frac{\partial B_r}{\partial t}$
 $\frac{1}{r \sin \theta} \left[\frac{\partial E_r}{\partial \phi} - \frac{\partial}{\partial r} (r E_\phi) \right] = -\frac{\partial B_\theta}{\partial t}$
 $\frac{1}{r} \left[\frac{\partial}{\partial r} (r E_\theta) - \frac{\partial E_r}{\partial \theta} \right] = -\frac{\partial B_\phi}{\partial t}$
4. $\frac{1}{r \sin \theta} \left[\frac{\partial}{\partial \theta} (H_\phi \sin \theta) - \frac{\partial H_\theta}{\partial \phi} \right] = i_r + \frac{\partial D_r}{\partial t}$
 $\frac{1}{r} \left[\frac{\partial}{\partial \theta} (r H_\theta) - \frac{\partial}{\partial r} (r H_\phi) \right] = i_\theta + \frac{\partial D_\theta}{\partial t}$
 $\frac{1}{r} \left[\frac{\partial}{\partial r} (r H_\phi) - \frac{\partial H_r}{\partial \theta} \right] = i_\phi + \frac{\partial D_\phi}{\partial t}$

Bentuk-bentuk sinus keadaan mantap (ejwt).

Bentuk persamaan pembeza

Bentuk potensial terencat

$$\nabla \cdot \vec{D} = \rho$$

$$\vec{B} = \nabla \times \vec{A}$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0$$

$$\vec{E} = -j\omega \left[\vec{A} + \frac{1}{k^2} \nabla (\nabla \cdot \vec{A}) \right]$$

$$\nabla \times \vec{E} = -j\omega \vec{H}$$

$$\vec{A} = \int \frac{1}{4\pi r} \nabla^2 \vec{A} dV$$